

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ РГР
З ДИСЦИПЛІНИ**

“ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА”

*(для студентів 4-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
спеціалізації «Охорона праці на електричному транспорті»)*

ТА ДИСЦИПЛІНИ

“ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ”

*(для студентів 3-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці»)*

Методичні вказівки до виконання РГР з дисципліни «Пожежна безпека» (для студентів 4-го курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка» спеціалізації «Охорона праці на електричному транспорті») та дисципліни «Основи пожежної безпеки» (для студентів 3-го курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці») / Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Г. В. Фесенко. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 14 с.

Укладач Г. В. Фесенко

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: доц. Я. О. Сєріков

Рекомендовано кафедрою «Безпека життєдіяльності»,
протокол № 21 від 22.05.2012 р.

ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Розрахунково-графічна робота (РГР) присвячена дослідженню небезпечних чинників пожежі в резервуарному парку для різних сценаріїв її розвитку.

РГР передбачає виконання наступних завдань:

- розрахунок інтенсивності теплового випромінювання для кожного з заданих сценаріїв її розвитку;
- визначення максимальних горизонтальних розмірів вибухонебезпечних зон, що утворюються при заданих сценаріях розвитку пожежі;
- розрахунок надлишкового тиску в заданій точці місцевості при згорянні пароповітряної суміші у відкритому просторі для заданих сценаріїв розвитку пожежі;
- розрахунок імпульсу хвилі тиску в заданій точці місцевості при згорянні пароповітряної суміші у відкритому просторі для заданих сценаріїв розвитку пожежі.

РГР складається з розрахунково-пояснювальної записки, де наводяться відповідні розрахунки й теоретичні обґрунтування, обсягом 10-15 сторінок рукописного тексту і графічної частини, де на окремих аркушах формату А-4 розрахунково-пояснювальної записки студент наводить:

- графік залежності інтенсивності теплового випромінювання від відстані до межі осередку пожежі для кожного із заданих сценаріїв її розвитку;
- графік залежності надлишкового тиску від відстані до обвалування для кожного із заданих сценаріїв розвитку пожежі;
- графік залежності імпульсу фази стиснення від відстані до обвалування.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Дослідження небезпечних чинників пожежі для різних сценаріїв її розвитку є складовою оцінки пожежного ризику виробничого об'єкта [1-3]. В даній РГР здійснюється дослідження небезпечних чинників пожежі в резервуарному парку. Встановлено, що однією з найбільш імовірних подій, що може стати причиною пожежонебезпечної ситуації в резервуарному парку є розгерметизація технологічного обладнання, викликана механічним (вплив підвищеного або пониженого тиску, динамічних навантажень і т.п.), температурним (вплив підвищених або понижених температур) і агресивним хімічним (вплив кисневої, сірководневої, електрохімічної і біохімічної корозії) впливами.

Завдання. Розглядається резервуарний парк, довжиною L , m та шириною S , m , до складу якого входить резервуар сталевий циліндричний з купольним дахом без понтона об'ємом $V_{рез}$, m^3 , діаметром $D_{рез}$, m , висотою $h_{рез}$, m і призначений для зберігання бензину марки «АИ-93». Парк має огорожувальну стіну (обвалування), розраховану на гідростатичний тиск рідини, що розлилася. У якості сценаріїв розвитку пожежі розглядаються наступні:

сценарій №1 – Розгерметизація резервуару з утворенням розливу всього його вмісту по всій площі в межах обвалування резервуарного парку;

сценарій №2 – Повне руйнування резервуару з утворенням розливу всього його вмісту по всій площі та переливом частини через обвалування резервуарного парку;

сценарій №3 – Розгерметизація резервуару з утворенням розливу по всій поверхні резервуару і подальшою пожежею самого резервуару.

При цьому згідно з п.16 методики [1] для таких сценаріїв розвитку розраховуються наступні небезпечні фактори пожежі:

- теплове випромінювання при пожежах виливів та пожежах резервуарів по всій поверхні;

- надлишковий тиск і імпульс хвилі тиску при згорянні пароповітряної хмари у відкритому просторі.

Необхідно:

1. Підготувати вихідні дані відповідно до табл. 2.1.

2. Для всіх сценаріїв розвитку пожежі розрахувати інтенсивність теплового випромінювання q для значень параметру r^* - відстані від межі осередку пожежі до заданої точки, які змінюються в діапазоні від 0 до 400 м з кроком 20 м. Побудувати графік залежності $q=f(r^*)$ для кожного із сценаріїв і подати їх на одному рисунку.

3. Розрахувати максимальні горизонтальні розміри вибухонебезпечних зон, що утворюються при сценаріях №1 та №2.

4. Розрахувати надлишковий тиск та імпульс хвилі тиску в заданій точці місцевості при згорянні пароповітряної суміші у відкритому просторі для сценаріїв №1 та №2 для значень параметру R^* - відстані від обвалування до заданої точки, яка змінюється в діапазоні від 0 до 1000 м з кроком 50 м.

Побудувати графіки залежності $q=f(R^*)$ для сценаріїв №1 та №2 і надати їх на одному рисунку.

5. На підставі аналізу побудованих графіків зробити висновки.

2. ПРИКЛАД ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ

2.1 Підготовка вихідних даних.

Вихідні дані представимо у вигляді табл. 2.1:

Таблиця 2.1 - Вихідні дані

Назва параметру, його позначення та розмірність		Значення параметру
Марка бензину в резервуарі		«АИ-93» (зимовий)
Константи рівняння Антуана:	A	4,265
	B	695,019
	C_A	223,220
Нижня концентраційна межа поширення полум'я (НКМП), $C_{НКМП}$, %		1,1
Молярна маса M , $кг \cdot кмоль^{-1}$		95,3
Об'єм бензину в резервуарі $V_{рез}$, $м^3$		10000
Діаметр резервуара $D_{рез}$, $м$		34,2
Довжина резервуарного парку L , $м$		113
Ширина резервуарного парку S , $м$		62
Відстань від межі осередку пожежі до заданої точки r^* , $м$		20
Відстань від обвалування до заданої точки R^* , $м$		200
Висота обвалування α , $м$		3,5
Ширина обвалування $S_{обв}$, $м$		62
Коефіцієнт розливу f_p , $м^{-1}$		20
Тривалість випаровування T , $с$		3600
Питома швидкість вигорання m , $кг \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$		0,06
Густина навколишнього повітря ρ_a , $кг \cdot м^{-3}$		1,15
Прискорення вільного падіння g , $м \cdot с^{-2}$		9,81
Розрахункова температура t_p , $^{\circ}C$		37
Коефіцієнт, що залежить від швидкості та температури повітряного потоку над поверхнею випаровування η		1
Швидкість фронту полум'я U , $м \cdot с^{-1}$		200
Швидкість звуку C_0 , $м \cdot с^{-1}$		340
Ступінь розширення продуктів згоряння σ		7
Корегувальний коефіцієнт β		1
Атмосферний тиск P_0 , $Па$		101300

2.2 Проведення досліджень

1. Розрахунок площі розливу (випаровування) для сценаріїв №№ 1-3.

1.1. Визначаємо площу розливу (випаровування) для сценарію №1:

$$F_{RI} = L \cdot S = 113 \cdot 62 = 7006 \text{ м}^2.$$

1.2. Визначаємо площу розливу (випаровування) для сценарію №2.

1.2.1. Визначаємо початкову висоту стовпа рідини у резервуарі:

$$h_0 = \frac{V_{рез}}{\pi \cdot \left(\frac{D_{рез}}{2}\right)^2} = \frac{10000}{\pi \cdot \left(\frac{34,2}{2}\right)^2} = 10,9 \text{ м}^2.$$

1.2.2. Визначаємо співвідношення:

$$\frac{\alpha}{h_0} = \frac{3,5}{10,9} = 0,32.$$

1.2.3. За рис. 2.1, графік 1 визначаємо частку бензину, що перелився через обвалування:

$$N_{пер} = 38 \text{ \%}.$$

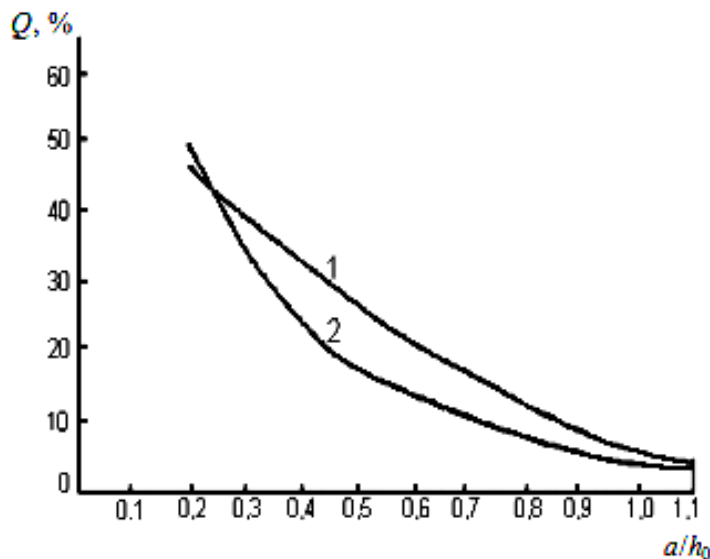


Рис. 2.1 - Залежність частки рідини, що перелилася через обвалування від параметра a/h_0 ; 1- розрахункова; 2- експериментальна

1.2.4. Визначаємо кількість бензину, що перелився через обвалування:

$$V_{пер} = \frac{N_{пер.}}{100} \cdot V_{рез} = \frac{38}{100} \cdot 10000 = 3800 \text{ м}^3.$$

1.2.5. Визначаємо площу розливу бензину за межами обвалування парку:

$$F_{ПРХ} = V_{пер} \cdot f_p = 3800 \cdot 20 = 76000 \text{ м}^2.$$

1.2.6. Визначаємо периметр резервуарного парку:

$$L_{П} = (L + S) \cdot 2 = (113 + 67) \cdot 2 = 350 \text{ м}.$$

1.2.7. Визначаємо ширину смуги обвалування, вздовж якої розподілена вся кількість бензину, що розлився:

$$X = \frac{\frac{-L_{nep}}{\pi} + \sqrt{\frac{L_{nep}^2}{\pi^2} + 4 \cdot \frac{F_{ПРХ}}{\pi}}}{2} = \frac{\frac{-350}{\pi} + \sqrt{\frac{350^2}{\pi^2} + 4 \cdot \frac{76000}{\pi}}}{2} = 109,5 \text{ м.}$$

1.2.8. Визначаємо площу розливу (випаровування) для сценарію №2:

$$F_{R2} = F_{R1} + F_{ПРХ} = 7000 + 76000 = 83006 \text{ м}^2.$$

1.3. Визначаємо площу розливу (осередку пожежі) для сценарію №3:

$$F_{R3} = \pi \frac{d^2}{4} = \pi \frac{34,2^2}{4} = 918,2 \text{ м}^2.$$

2. Розрахунок маси парів бензину, що потрапляють до навколишнього простору при реалізації відповідно до сценаріїв №1 та №2.

2.1. Визначаємо тиск насиченої пари:

$$P_n = 10^{\left(A - \frac{B}{t_p + C_A}\right)} = 10^{\left(4,26511 - \frac{695,019}{37 + 223,220}\right)} = 39,3 \text{ кПа.}$$

2.2. Визначаємо інтенсивність випаровування бензину:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot \sqrt{M} \cdot P_n = 10^{-6} \cdot 1 \cdot \sqrt{95,3} \cdot 39,3 = 0,000384 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}.$$

2.3. Визначаємо масу парів бензину, що потрапляють до навколишнього простору при реалізації сценарію №1:

$$M_1 = F_{R1} \cdot W \cdot T = 7006 \cdot 3,84 \cdot 10^{-4} \cdot 3600 = 9685 \text{ кг.}$$

2.4. Визначаємо масу парів бензину, що потрапляють до навколишнього простору при реалізації сценарію №2:

$$M_2 = F_{R2} \cdot W \cdot T = 83000 \cdot 3,84 \cdot 10^{-4} \cdot 3600 = 114748 \text{ кг.}$$

3. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання для сценаріїв № 1-3.

Результатом розрахунку інтенсивності теплового випромінювання пожежі для відповідного сценарію є отримання залежності теплового випромінювання від відстані до межі осередку пожежі.

Для демонстрації нижче проведено розрахунок інтенсивності теплового випромінювання пожежі резервуару площею F_{R3} (пожежа за сценарієм №3) у точці, розташованій на відстані $r^* = 20 \text{ м}$ від межі осередку пожежі.

3.1. Розраховуємо ефективний діаметр розливу:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{R3}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 918,6}{\pi}} = 34,2 \text{ м.}$$

3.2. Розраховуємо висоту полум'я:

$$H = 42 \cdot d \cdot \left[\frac{m}{\rho_a \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right]^{0,61} = 42 \cdot 34,2 \cdot \left[\frac{0,06}{1,15 \cdot \sqrt{9,81 \cdot 34,2}} \right]^{0,61} = 40,2 \text{ м.}$$

3.3. Розраховуємо відстань від геометричного центру розливу до об'єкта, що опромінюється:

$$r = r^* + 0,5 \cdot d = 20 + 0,5 \cdot 34,2 = 37,1 \text{ м.}$$

3.4. Визначаємо допоміжні розрахункові параметри:

$$3.4.1. \quad h = \frac{2 \cdot H}{d} = \frac{2 \cdot 40,2}{34,2} = 2,35;$$

$$3.4.2. \quad S = \frac{2 \cdot r}{d} = \frac{2 \cdot 37,1}{34,2} = 2,17;$$

$$3.4.3. \quad B = \frac{1 + S^2}{2 \cdot S} = \frac{1 + 2,17^2}{2 \cdot 2,17} = 1,32;$$

$$3.4.4. \quad A = \frac{h^2 + S^2 + 1}{2 \cdot S} = \frac{2,35^2 + 2,17^2 + 1}{2 \cdot 2,17} = 2,59.$$

3.5. Визначаємо фактор опромінення для вертикального майданчика:

$$\begin{aligned} F_V &= \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \arctg\left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}}\right) - \frac{h}{S} \cdot \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right\} \right] = \\ &= \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{2,17} \cdot \arctg\left(\frac{2,35}{\sqrt{2,17^2 - 1}}\right) - \frac{2,35}{2,17} \cdot \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{2,17-1}{2,17+1}}\right) - \frac{2,59}{\sqrt{2,59^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(2,59+1) \cdot (2,17-1)}{(2,59-1) \cdot (2,17+1)}}\right) \right\} \right] = \\ &= 0,218. \end{aligned}$$

3.6. Визначаємо фактор опромінення для горизонтального майданчика:

$$\begin{aligned} F_H &= \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B-1/S)}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}}\right) - \frac{(A-1/S)}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right] = \\ &= \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(1,32-1/2,17)}{\sqrt{1,32^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(1,32+1) \cdot (2,17-1)}{(1,32-1) \cdot (2,17+1)}}\right) - \frac{(2,59-1/2,17)}{\sqrt{2,59^2 - 1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(2,59+1) \cdot (2,17-1)}{(2,59-1) \cdot (2,17+1)}}\right) \right] = \\ &= 0,115. \end{aligned}$$

3.7. Визначаємо кутовий коефіцієнт опромінення:

$$F_q = \sqrt{F_V^2 + F_H^2} = \sqrt{0,218^2 + 0,116^2} = 0,246.$$

3.8. Визначаємо коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу:

$$\tau = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot d)) = \exp(-7 \cdot 10^{-4} \cdot (37,1 - 0,5 \cdot 34,2)) = 0,986.$$

3.9. Середньоповерхнева щільність теплового випромінювання полум'я залежно від діаметра визначається за табл. 2.1 методом лінійної інтерполяції:

$$E_f = E_f(d_m) + \frac{E_f(d_{\delta}) - E_f(d_m)}{d_{\delta} - d_m} \cdot (d - d_m),$$

де d_m і d_{δ} відповідно менше і більше найближче до $d = 34,2$ м табличне значення параметру d , тобто $d_m = 30$ м, а $d_{\delta} = 40$ м, тоді

$$E_f(d_m) = E_f(d_m = 30 \text{ м}) = 35 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2},$$

$$E_f(d_{\delta}) = E_f(d_{\delta} = 40 \text{ м}) = 28 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}.$$

Таким чином:

$$E_f = 35 + \frac{28 - 35}{40 - 30} \cdot (34,2 - 30) = 32,06 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}.$$

Таблиця 2.1 - Середньоповерхнева густина теплового випромінювання полум'я залежно від діаметра осередку пожежі

Паливо	$E_f, \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$				
	$d = 10$ м	$d = 20$ м	$d = 30$ м	$d = 40$ м	$d = 50$ м
Бензин	60	47	35	28	25

Примітка. Якщо $d > 50$ м, то $E_f = 25 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}$.

3.10. Визначаємо інтенсивність теплового випромінювання пожежі розливу бензину площею F_3 у точці, розташованій на відстані $r^* = 20$ м від межі осередку пожежі:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau = 32,06 \cdot 0,247 \cdot 0,986 = 7,78 \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-2}.$$

Для сценаріїв розвитку пожежі, яким відповідають площі F_1 і F_2 , розрахунок проводиться аналогічним чином, тільки в пункті 3.1 замість F_3 треба підставити відповідно F_1 і F_2 .

За результатами проведених розрахунків були побудовані графіки, які представлені на рис. 2.2

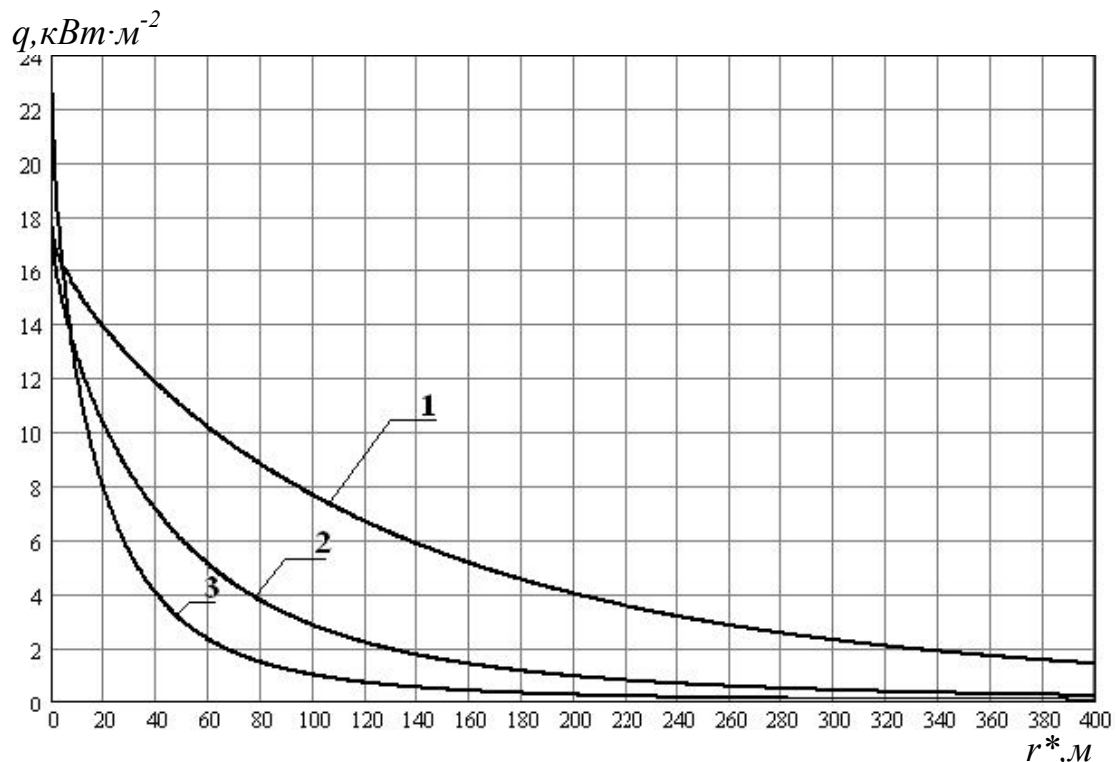


Рис. 2.2 – Графік залежності інтенсивності теплового випромінювання від відстані до межі осередку пожежі:

1 – для сценарію №2, 2 – для сценарію № 1; 3 – для сценарію № 3.

4. Розраховуємо максимальні горизонтальні розміри пожежонебезпечних зон.

4.1. Визначаємо густину парів бензину при розрахунковій температурі:

$$\rho_{II} = \frac{M}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)} = \frac{95,3}{22,413 \cdot (1 + 0,00367 \cdot 37)} = 3,744 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}.$$

4.2. Визначаємо горизонтальний розмір вибухонебезпечної зони, що утворюється в результаті:

4.2.1. реалізації сценарію №1:

$$\begin{aligned} R_{I_{HKMP}} &= 3,2 \cdot \left(\frac{T}{3600}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{P_n}{C_{HKMP}}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{M_1}{\rho_{II} \cdot P_n}\right)^{0,33} = \\ &= 3,2 \cdot \left(\frac{3600}{3600}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{39,3}{1,1}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{9677}{3,744 \cdot 39,3}\right)^{0,33} = 223 \text{ м} \end{aligned}$$

4.2.2. реалізації сценарію №2:

$$\begin{aligned} R_{I_{HKMP}} &= 3,2 \cdot \left(\frac{T}{3600}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{P_n}{C_{HKMP}}\right)^{0,8} \cdot \left(\frac{M_1}{\rho_{II} \cdot P_n}\right)^{0,33} = \\ &= 3,2 \cdot \left(\frac{3600}{3600}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{39,3}{1,1}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{9677}{3,744 \cdot 39,3}\right)^{0,33} = 223 \text{ м}. \end{aligned}$$

5. Визначення параметрів хвилі тиску при згорянні пароповітряної хмари.

Результатом визначення параметрів хвилі тиску при згорянні пароповітряної хмари є отримання залежностей надлишкового тиску та імпульсу хвилі тиску від відстані до центру хмари.

Для демонстрації нижче проведено розрахунок надлишкового тиску та імпульсу хвилі тиску при згорянні пароповітряної хмари, що утворилася в результаті розливу бензину в межах обвалування (огороження) з потраплянням до атмосфери маси парів бензину $M_I=9685$ кг у точці, розташованій на відстані 200 м від обвалування.

5.1. Визначаємо відстань від точки, що розглядається, до центра хмари:

$$R = R^* + S_{обв} / 2 = 200 + 62 / 2 = 231 \text{ м.}$$

5.2. Визначаємо питоме енерговиділення:

$$E_{num} = \beta \cdot 44 = 1 \cdot 44 = 44 \text{ МДж} = 44\,000\,000 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

5.3. Визначаємо величину енергозапасу:

$$E = M_I \cdot E_{num} \cdot 2 = 9685 \cdot 44\,000\,000 \cdot 2 = 852\,288\,800\,000 \text{ Дж.}$$

5.4. Визначаємо безрозмірну відстань від центра хмари:

$$R_X = R / (E / P_0)^{1/3} = 231 / (8,516 \cdot 10^{11} / 101\,300)^{1/3} = 1,136 \text{ м.}$$

5.5. Визначаємо безрозмірний тиск:

$$\begin{aligned} x_I &= \left(\frac{U^2}{C_0^2} \right) \cdot \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \cdot \left(\frac{0,83}{R_X} - \frac{0,14}{R_X^2} \right) = \\ &= \left(\frac{200^2}{340^2} \right) \cdot \left(\frac{7 - 1}{7} \right) \cdot \left(\frac{0,83}{1,136} - \frac{0,14}{1,136^2} \right) = 0,185. \end{aligned}$$

5.6. Визначаємо параметр W :

$$W = \frac{U}{C_0} \cdot \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) = \frac{200}{340} \cdot \left(\frac{7 - 1}{7} \right) = 0,504.$$

5.7. Визначаємо величину безрозмірного імпульсу фази стиснення:

$$\begin{aligned} I_{X1} &= W \cdot (1 - 0,4 \cdot W) \cdot \left(\frac{0,06}{R_X} + \frac{0,01}{R_X^2} + \frac{0,0025}{R_X^3} \right) = \\ &= 0,504 \cdot (1 - 0,4 \cdot 0,504) \cdot \left(\frac{0,06}{1,136} + \frac{0,01}{1,136^2} + \frac{0,0025}{1,136^3} \right) = 0,025. \end{aligned}$$

5.8. Визначаємо надлишковий тиск:

$$\Delta P = P_{X1} \cdot P_0 = 0,185 \cdot 101\,300 = 18\,741 \text{ Па.}$$

5.9. Визначаємо імпульс фази стиснення:

$$I = I_{X1} \cdot P_0^{2/3} \cdot \frac{E^{1/3}}{C_0} = 0,024 \cdot 101\,300^{2/3} \cdot \frac{(852\,288\,800\,000)^{1/3}}{340} = 1515 \text{ Па} \cdot \text{с.}$$

Далі будемо графіки залежності надлишкового тиску та імпульсу фази стиснення від відстані до обвалування (рис. 2.3 - 2.6).

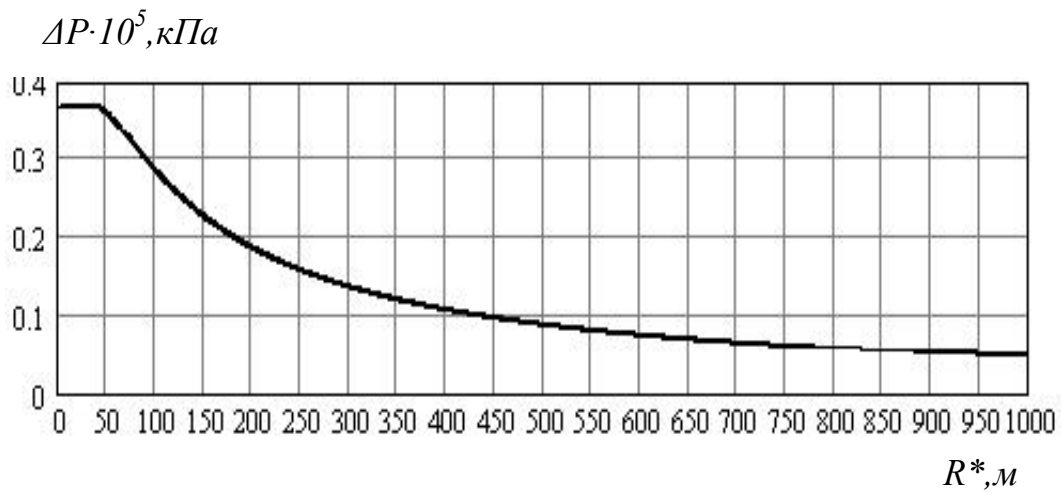


Рис. 2.3 – Графік залежності надлишкового тиску від відстані до обвалування для сценарію №1

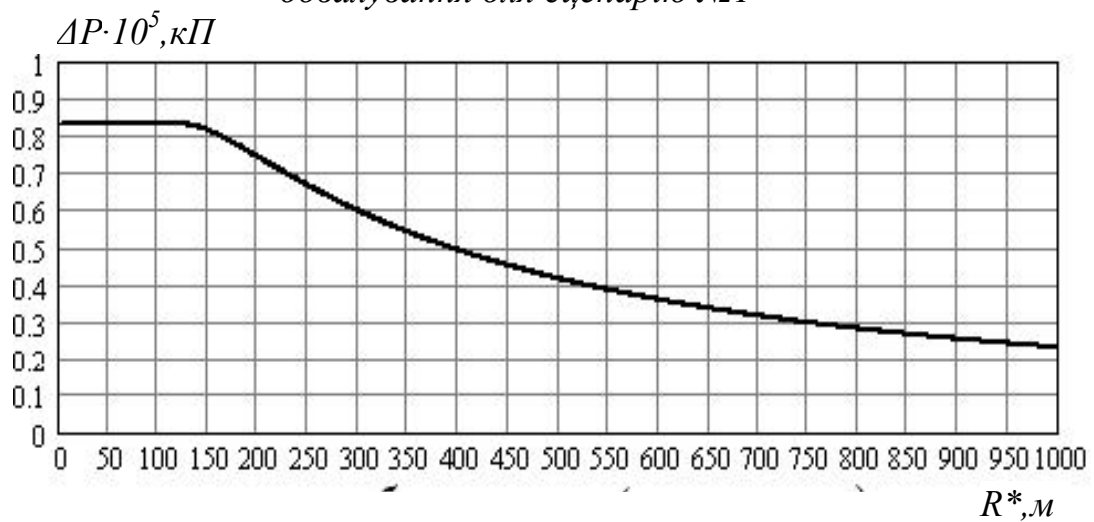


Рис. 2.4 – Графік залежності надлишкового тиску від відстані до обвалування для сценарію №2

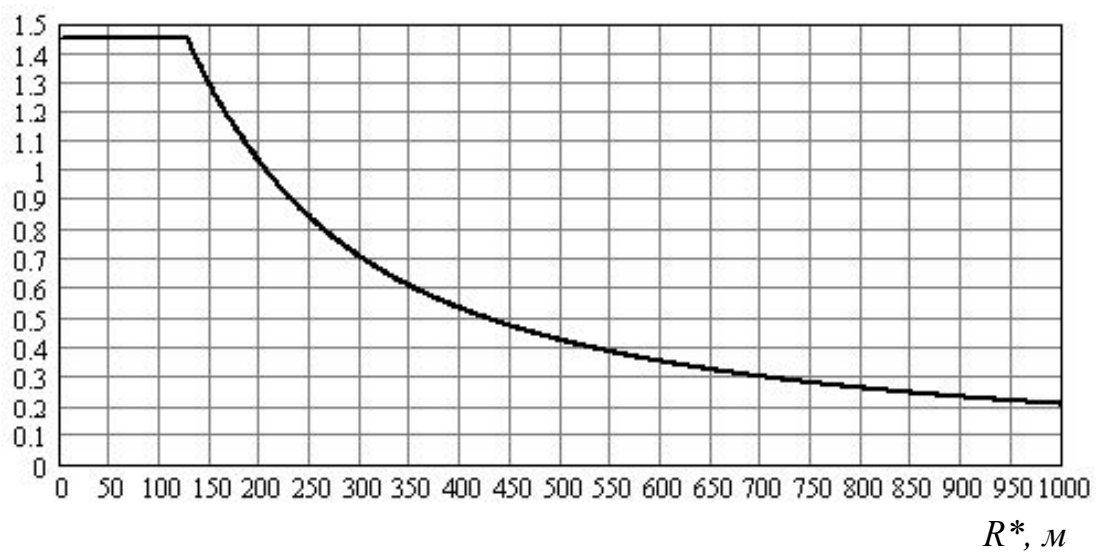


Рис. 2.5 - Графік залежності імпульсу фази стиснення від відстані до обвалування для сценарію №1

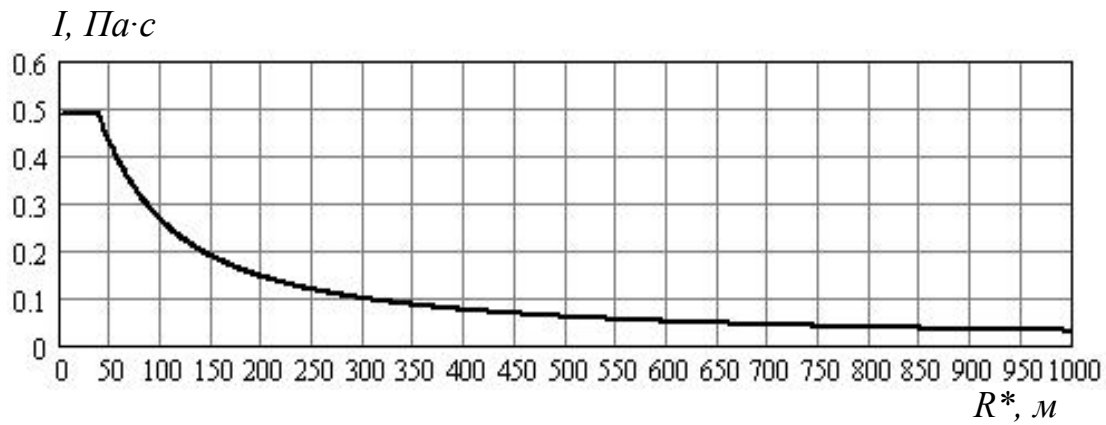


Рис. 2.6 – Графік залежності імпульсу фази стиснення від відстані до обвалування для сценарію №2.

Далі формуємо висновки стосовно всіх отриманих залежностей.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС РФ от 10.07.2009 г №404, зарегистрировано в Минюсте от 17.08.2009 г №14541).
2. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов. – М.: МЧС РФ, 2010. – 126 с.
3. Руководство по оценке пожарного риска для промышленных предприятий. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2006. – 64 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання розрахунково-графічного завдання з дисципліни
«ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА»
(для студентів 4-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.050702 «Електромеханіка»
спеціалізації «Охорона праці на електричному транспорті»)
та дисципліни
«ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ»
(для студентів 3-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці»).

Укладач **ФЕСЕНКО** Герман Вікторович

Відповідальний за випуск *В. І. Заїченко*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерне набір *Г. В. Фесенко*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2012, поз. 237 М

Підп. до друку 22.06.2012

Друк на різнографі.

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 0,82

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.